

EJERCICIOS PORTAFOLIO – DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS

EJERCICIO 1

Para el siguiente conjunto de datos, generar un histograma, una gráfica de caja y bigotes, y obtener los estadísticos descriptivos básicos (media, mediana, cuartiles inferior y superior, varianza y desviación estándar).

55	125	51	147	68	91	61	19	141
43	115	133	176	67	191	1	147	110
67	179	112	135	156	145	47	193	9
155	196	20	118	106	54	59	2	180
147	129	42	27	94	110	76	122	50

RESPUESTA: $\bar{y} = 99.36$, med = 110, $Q_1 = 52.5$, $Q_3 = 146$, $s^2 = 3131.1$, $s = 55.96$

EJERCICIO 2

Adaptado de Berthouex, "Statistics for Environmental Engineers".

El protocolo de control de calidad de un laboratorio indica que entre las muestras se incluyan aleatoriamente soluciones de control con una concentración de 50 mg/L de carbono orgánico total (TOC). Los analistas desconocen cuáles muestras son las de control. Los siguientes datos son una muestra de los resultados de las soluciones de control:

50.3 51.2 50.5 50.2 49.9 50.2 50.3 50.5 49.3 50.0 50.4 50.1 51.0 49.8 50.7 50.6

Efectuar una prueba t de una muestra para determinar si la media de estos datos es 50, empleando como prueba de hipótesis: (A) la región de aceptación/rechazo con $\alpha = 0.05$, y (B) el valor p.

EJERCICIO 3

(Adaptado de "Statistics for Environmental Engineers", CRC Press)

El gas producido de una fermentación biológica se ofrece a la venta con garantías de que su contenido promedio de metano es de 75%. Al analizar una muestra aleatoria de $n = 7$ cilindros de gas se obtuvo las siguientes concentraciones (en porcentaje) de metano 64, 65, 75, 67, 65, 74, y 75. (A) Efectuar una prueba de hipótesis (aceptación/rechazo) con un nivel de significación de 0.05, para determinar si la concentración promedio de metano es menor que 75%. (B) Repetir con un nivel de significación de 0.01. ¿Cambia la conclusión obtenida?

EJERCICIO 4

(Adaptado de "Statistics for Environmental Engineers", CRC Press)

Biosólidos provenientes de una planta de tratamiento de agua residual se aplicaron a 10 terrenos que fueron seleccionados aleatoriamente de un total de 20 terrenos de prueba. Se cultivó maíz tanto en los terrenos tratados (T) como en los no tratados (NT), obteniendo los siguientes rendimientos de cosecha (en toneladas/hectárea):

T	9.03	7.67	8.47	7.63	4.83	9.35	7.66	7.34	8.22	9.35
NT	7.90	7.64	5.64	8.47	5.96	11.29	4.26	6.21	7.65	7.09

¿Hay evidencia estadística de que el rendimiento de cultivo sea diferente cuando se aplicaron los biosólidos? ¿Cuál es el intervalo de confianza del 95% para la diferencia de medias?

EJERCICIO 5

Revisando los datos del ejercicio anterior, se observó que uno de los terrenos no tratados tuvo un rendimiento inusualmente elevando (11.29 t/ha). Al checar los registros, se descubrió que la temporada anterior se le había aplicado una fuerte dosificación de un fertilizante inorgánico. Con base en esta información se decidió eliminar esa observación del conjunto de datos. ¿Cambia la conclusión estadística obtenida?

EJERCICIO 6

Dicen que la mejor comida es la del hogar. Cada domingo, Armando Esteban Quito (estudioso de la estadística) va a casa de sus padres a comer. A Armando le preocupa que, como la comida es tan buena, tal vez está comiendo en exceso. Así que en varios fines de semana, seleccionados aleatoriamente, se pesó el domingo en la mañana, y nuevamente el lunes en la mañana. Estos pesos, en kilogramos, se muestran en la tabla. ¿Hay evidencia estadística de que Armando aumenta de peso del domingo al lunes? En caso afirmativo, ¿cuánto es el aumento promedio?

dom	lun	dom	lun	dom	lun	dom	lun	dom	lun	dom	lun	dom	lun
88.00	89.00	88.65	88.65	88.35	88.60	88.15	88.00	86.40	87.45	86.90	87.85	87.40	88.10
87.55	87.45	88.50	89.20	88.70	88.10	87.40	87.90	86.65	86.85	86.10	86.80	87.05	87.60
88.60	89.05	88.65	89.15	87.75	87.60	87.35	88.00	88.20	87.85	85.55	85.90	86.15	85.95
85.30	85.50	84.75	85.90	84.25	85.00	84.95	85.15	83.90	84.45	84.05	84.30	84.50	84.45
83.65	83.30	83.85	83.40	83.40	83.90	82.60	82.50	81.95	83.65	85.10	83.90	82.75	83.60
83.25	83.90	84.70	84.30	83.60	84.40	83.20	83.90	84.15	85.05	83.70	84.55	85.10	85.15
84.50	84.55	84.70	84.80	83.60	84.00	84.20	85.40	85.05	84.55	84.45	83.95	85.00	83.95
83.45	83.80	84.20	84.35	84.35	84.25	83.90	85.25	85.30	86.45	85.45	85.50	86.00	86.65
85.15	85.75	85.65	86.00	84.95	85.45	84.30	85.35	85.30	84.85	85.05	85.80	85.65	85.20
86.55	86.40	85.95	86.50	85.90	87.40	85.80	85.65	85.30	85.30	84.95	85.60	85.80	85.45

EJERCICIO 7

(Adaptado de Montgomery, "Diseño y Análisis de Experimentos", 2a edición, Limusa-Wiley)

Se pide a cuatro analistas de laboratorio que determinen por triplicado la concentración de un contaminante en una misma muestra de agua. Los resultados (en partes por millón) se muestran en la tabla. ¿Hay evidencia estadística de que los analistas difieran significativamente?

analista 1	analista 2	analista 3	analista 4
49.9	51.5	42.0	47.2
40.4	51.3	41.0	44.8
43.8	48.8	45.5	51.6

EJERCICIO 8

Se efectuaron mediciones de conductividad eléctrica (en $\mu\text{S}/\text{cm}$) en cuatro puntos de muestreo en una laguna aireada en una planta de tratamiento de agua. El agua de la laguna se supone que es completamente homogénea debido al mezclado producido por los aereadores.

punto A	punto B	punto C	punto D
620	630	680	620
600	670	660	600
630	710	710	610
590	640	670	1209
	650	680	630
	660	680	640
			630
			590

- (A) Efectúe una prueba F del análisis de varianza para estos datos. ¿Qué conclusión se obtiene respecto a la homogeneidad del agua de la laguna?
- (B) ¿Qué puede comentar respecto al valor de 1209 $\mu\text{S}/\text{cm}$ del punto de muestreo D?
- (C) Si considera necesario, analice de nuevo los datos tomando las acciones pertinentes respecto al dato mencionado en el inciso anterior. ¿A qué conclusión se llega ahora?
- (D) ¿Cuáles puntos de muestreo presentan (estadísticamente hablando) igual conductividad eléctrica?

EJERCICIO 9

Respecto al ejercicio anterior, se pudieron identificar dos grupos de puntos de muestreo estadísticamente diferentes. Construir un intervalo de confianza del 95% para el contraste entre los promedios de ambos grupos de puntos de muestreo.